HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水中におけるAir bubble curtainに関する研究：Ⅰ．漁具への応用 (3)流水中の魚群に対するしゃ断効果について
Author(s)	小林, 喜一郎; 五十嵐, 脩蔵; 見上, 隆克; 菅原, 幸夫; 岩崎, 寿一
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 27(2), 91-95
Issue Date	1976-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23587
Type	bulletin (article)
File Information	27(2)_P91-95.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
27(2), 91-95. 1976.

水中における Air bubble curtain に関する研究†

I. 漁具への応用

(3) 流水中の魚群に対するしゃ断効果について

小林 喜一郎*・五十嵐 脩 蔵*・見 上 隆 克*・
菅 原 幸 夫**・故岩 崎 寿 一

Studies on the Air Bubble Curtain in Water

I. Application for fishing gear

(3) On intercepting effect upon fishes in Water current

Kiichiro KOBAYASHI*, Shuzo IGARASHI*, Takayoshi MIKAMI*,
Yukio SUGAWARA** and the late Juichi IWASAKI

Abstract

In the previous report, the intercepting effect of the air bubble curtain upon fishes set in still water was measured. In this report, experiments were further performed using carp (*Cyprinus carpio*) to measure the intercepting effect of the air bubble curtain this time exposed to various current velocities (4.5 cm/sec to 12.5 cm/sec).

The efficiency of the air bubble curtain was found to be practically the same as when set in still water.

まえがき

著者の一人は，前報で静水中の魚群に対するしゃ断効果について報告した[1]。それ以後，現在まで実用化の試みや[2)3)]基礎的研究[4]がなされているが，著者らも基礎的研究を継続しているので，本報では，流水中の魚群に対するしゃ断効果について報告する。

実験装置および方法

装置と流水中の Air bubble curtain の様子

装置は，図1に示すように，小型回流水槽の一部を用い，実験魚の散逸を防ぐため，水路の2個所に散逸防止網を設置した。この部分の大きさは，長さ 1M25cm，幅 39cm，深さ 44cm で，水深は実験中 35cm に一定に保たれた。

流水中における Air bubble curtain のおおよその様子は，次のようである。すなわち多孔管からの気

* 北海道大学水産学部漁業機械学講座
(*Laboratory of Mechanical Engineering for Fishing, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)
** 函館製網船具株式会社 (*Hakodate Seimo Sengu Co., Ltd.*)

† 前報まで，Air screen という言葉を用いていたが，Air bubble curtain という言葉が一般化してきたので，以下この言葉を用いる．

泡群は図2に示すように，流水によって吹かれ角θで下流側に曲げられながら上昇して水面に達する。この気泡群による伴流は水面で，水平流となり，それぞれ上流，下流に向かう。そのため，①の部分では平均流速Vを小さくするように，②および④の部分では平均流速を大きくするように作用する。また，流向の一定しない部分が③附近に生ずる。実験魚は，流れに向かって遊泳しているのが普通であるが，③の部分にいる実験魚は一定方向に向かって遊泳していないことが観察された。なおこの伴流については今後更に詳細に，測定・考察されなければならないが[5)6)]，たとえば気泡を出していない時の平均流速5.4cm/secが②の部分で20cm/secに達することが測定された。また，平均流速Vと吹かれ角θの関係は，総噴出空気量，小孔径，小孔数などをパラメーターとして定まると考えられるが，本実験では平均流速Vが4.5cm/sec～12.5cm/secの時，総噴出空気量が5l/minまたは10l/minで，吹かれ角θは約25°～約35°であった。

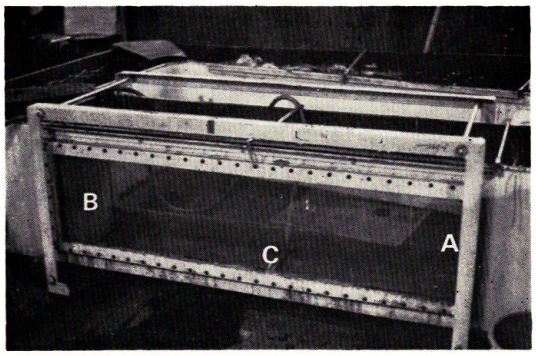

Fig. 1. Arrangement of the apparatus used in measuring the intercepting effect of the air bubble curtain.
A; Circulating water tank B; Plane net C; Perforated pipe

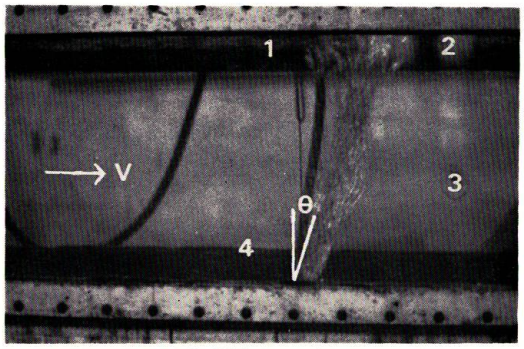

Fig. 2. An example of air bubble curtain exposed to water current.

方　法

前報で，Air bubble curtainは完全に魚群の通過を阻止することはできないが，回避できる通路のある場合には有効なしゃ断効果があることを述べた。

今回の実験では，Air bubble curtainの張ってある部分とそうでない部分（通路）との割合（Curtain ratio）が，1:1，2:1，3:1，平均流速V（空気を噴出していない時）は4.5cm/sec，9.1cm/sec，12.5

cm/sec，また総空気噴出量は 5 l/min，10 l/min でそれぞれ行なった。

なお用いた多孔管は，銅管長さ 390 mm，外径 10 mm，内径 8 mm，小孔径 1.1 mm，小孔間隔 10 mm であり，送気方法などは前報と同様である。

また実験魚は，コイ (*Cyprinus carpio*) 10 尾，平均体長約 7 cm のものを使用した。水温は実験中を通して約 18°C であった。実験魚を追う場合，Air bubble curtain の上流と下流では，前述のように状態が異なっているので，下流から上流に追う場合と，上流から下流に追う場合とを区別して実験を行なった。

実験結果および考察

予備実験で，水槽の壁，光線その他の実験魚に対する影響は，手前側と向い側とで差のないことを確かめたのち，向かい側に Air bubble curtain を張り，前報と同様な方法で実験魚を追い，Air bubble curtain 中を通過する尾数を測定した。結果は表 1 に示してある。

Table 1. *The quantitative relationship of fishes evading the air bubble curtain and those passing through it at various equipment conditions.*

Current velocity (cm/sec)	Curtain ratio	Flow of air (l/min)	No. of fishes Air curtain side	No. of fishes Free side	Total
4.5	1:1	5	2* 7†	98* 93†	100* 100†
		10	0 4	100 96	100 100
	2:1	5	12 10	88 90	100 100
		10	13 9	87 91	100 100
	3:1	5	7 17	93 83	100 100
		10	12 7	88 93	100 100
9.1	1:1	5	1 6	99 94	100 100
		10	1 3	99 97	100 100
	2:1	5	15 13	85 87	100 100
		10	8 3	92 97	100 100
		5	21 12	79 88	100 100
	3:1	10	10 10	90 90	100 100

Table 1. (Continued)

Current velocity (cm/sec)	Curtain ratio	Flow of air (l/min)	No. of fishes Air curtain side	No. of fishes Free side	Total
12.5	1:1	5	1	99	100
			2	98	100
		10	2	98	100
			2	98	100
	2:1	5	9	91	100
			6	94	100
		10	5	95	100
			0	100	100
	3:1	5	10	90	100
			11	89	100
		10	6	94	100
			4	96	100

* driving direction against the current
† driving direction with the current

これについて考察すると，

1. 検定するまでもなく，回避できる十分な幅の通路がある場合，Air bubble curtain は，流水中においても有効なしゃ断効果を有していた。なお以下の検定は χ^2 検定によった。
2. 実験魚を下流から上流へ追う場合と，上流から下流へ追う場合に差があるものと考えていたが，結果は有意差が無かった。
3. 流速のしゃ断効果に及ぼす影響は，全体として，(1) 4.5cm/sec と 9.1cm/sec の間に有意差なし，(2) 4.5cm/sec と 12.5cm/sec の間は有意差あり，(3) 9.5cm/sec と 12.5cm/sec との間は有意差ありとなっている。これも実験前の予想とは異なり，しかも 12.5cm/sec と本実験中最も早い流速の時にしゃ断効果が大きいような傾向にある。これについて，それぞれの条件下での 18 個の組み合わせについて検定してみると，うち 3 個だけ有意差があり，全体としての検定にこれが大きく影響しているようである。このことからみて，本実験の流速の範囲では，流速のしゃ断効果に対する影響は無いとみる方が妥当であろう。

なお流速を大にして更に実験をする必要があるものと考えられる。

4. Curtain ratio がしゃ断効果に及ぼす影響については，(1) 1:1 と 2:1 の場合，その差は非常に有意である。(2) 1:1 と 3:1 の場合もその差は非常に有意である。しかし，(3) 通路の幅の変化する割合が他の場合に比して小さいと考えられる 2:1 と 3:1 の場合には有意差はない。

なお Curtain ratio が更に大きくなり，たとえば 5:1 のような場合には，しゃ断効果は悪くなることが指摘されている[7]。

文　　献

1) 五十嵐脩蔵 (1963). 水中における Air Screen に関する研究. I. 漁具への応用. (2). 北大水産彙報 14, 23–29.
2) Keith A Smith. (1964). The use of air-bubble curtains as an aid to fishing. p. 540–544. In Fishing International and Fishing News (ed.), *Modern Fishing Gear of the world 2*. 603 p. Fishing News (Books) Ltd., London.

3) 日本空気圧工業会 (1973). バブルスによる海洋総合実験の概要. 油圧化設計 **11**(4), 4–6.
4) 井上 進 (1976). 魚群に対する気泡カーテンのしゃ断効果. 九大応用力学研究所所報 **44**, 23–28.
5) 中村 充・大西亮一・萩野静也・井上謙一 (1973). エアバブルカーテンによる水質改善に関する研究. 第20回海岸工学講演会論文集. 239–245.
6) 中村 充・乃万俊文・萩野静也・稲垣 基・矢内正樹 (1974). エアバブルカーテンによる水質改善に関する研究. 第21回海岸工学講演会論文集. 281–286.
7) 菅原幸夫・岩崎寿一 (1969). 魚群に対する Air bubble curtain のしゃ断効果. 北大水産漁業機械学講座卒業論文 (未刊行)